

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

French Patent No. 2494655 – English Abstract

Electronic detectors for the passage of train wheels which comprise a transmitter and receiver involving detectors for proximity of a metallic mass which comprises an oscillating circuit having characteristics that are modified by the proximity of a metallic mass of the type wherein the amplitude of the oscillations of the strength or voltage in the oscillating circuit are attenuated and in that it is possible to detect the presence of a metallic mass by the detection of a drop in amplitude of the oscillation below a certain level.

*French*

A1

DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 80 25496

(54) Procédé et dispositifs électroniques pour détecter les passages d'un mobile métallique.

(51) Classification internationale (Int. CL<sup>3</sup>). B 61 L 1/08.

(22) Date de dépôt..... 27 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 21 du 28-5-1982.

(71) Déposant : ROBERT Jean, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Robert.

(73) Titulaire : *idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
14, rue Raphaël, 13008 Marseille.

*ampl. de  
variancee -  
frequency generator*

Procédé et dispositifs électroniques pour détecter les passages d'un mobile métallique.

La présente invention a pour objet un procédé et des dispositifs électroniques pour détecter les passages d'un mobile métallique, notamment les passages des roues d'un véhicule, en un point déterminé.

Le secteur technique de l'invention est celui de la construction des appareils de détection du passage d'un mobile métallique et plus spécialement des pédales électroniques destinées à détecter le passage des roues d'un véhicule, notamment d'un train, afin d'actionner des signaux automatiques ou des compteurs d'essieux.

On connaît des détecteurs électroniques de passage des roues d'un train comportant à la fois un émetteur et un récepteur. De tels dispositifs sont décrits par exemple dans les brevets FR. 904.839, 15 FR. 1.427.778, FR. 1.364.337, GB. 817.085 et CH. 396.081.

On connaît également des détecteurs de proximité d'une masse métallique qui comportent un capteur constitué par un circuit oscillant dont les caractéristiques sont modifiées par la proximité d'une masse métallique de telle sorte que l'amplitude des oscillations d'intensité ou de tension dans le circuit oscillant sont atténuées et qu'il est possible de détecter la présence d'une masse métallique par la détection de la chute de l'amplitude des oscillations au-dessous d'un certain seuil.

On a déjà utilisé des capteurs de proximité de masses métalliques comportant un circuit oscillant pour détecter le passage des roues d'un véhicule, notamment d'un train (Brevet FR. 1.203.211).

Dans ces dispositifs connus, le capteur qui est placé à proximité du rail est composé d'un circuit oscillant comportant une self et une capacité montées en série ou en parallèle et ce capteur est excité par un oscillateur harmonique ou fait partie des circuits d'un oscillateur. L'oscillateur harmonique crée une oscillation forcée dans le circuit oscillant pendant toute la durée de chaque oscillation. Lors du passage d'une roue de train, à proximité du capteur, l'atténuation maxima de l'amplitude des oscillations d'intensité ou de tension que l'on peut atteindre avec ce type connu de capteur, est d'environ 40 % de l'amplitude totale. Comme le train peut atteindre des vitesses instantanées de l'ordre de 300 à 400 Km/heure, les roues passent très rapidement en face du capteur et pour obtenir des

impulsions de durée suffisante, il faut détecter l'affaiblissement dû au passage d'une roue sans attendre qu'il soit maximum et, en général, on le détecte dès qu'il atteint un seuil égal à environ 15 % de l'amplitude maxima, c'est-à-dire dès que l'amplitude des oscillations est descendue à 85 % de l'amplitude maxima.

Cette atténuation de 15 % est relativement faible et peut donner lieu à des erreurs dues à des chûtes de tension ou à des phénomènes parasites.

Or, les possibilités d'erreur doivent être absolument évitées dans des appareils destinés à détecter le passage des roues d'un train pour commander des signaux automatiques.

L'objectif de la présente invention est de procurer des moyens qui permettent d'obtenir, lors du passage d'un mobile comportant des parties métalliques, notamment au passage d'une roue de véhicule, une atténuation plus importante de l'amplitude du signal, c'est-à-dire une atténuation supérieure à 50 % de l'amplitude maxima et pouvant atteindre 80 %, sans risquer que le circuit oscillant ne décroche. En effet, si l'on obtient une atténuation maxima supérieure à 50 %, il est possible de fixer un seuil d'atténuation au-dessous duquel on émet une impulsion de détection du passage d'une roue qui est de l'ordre de 30 %, ce qui élimine pratiquement toutes les causes d'erreur tout en permettant de produire des impulsions de durée suffisante.

L'objectif de l'invention est atteint par un procédé suivant lequel on entretient l'oscillation du circuit oscillant, qui est placé à proximité de la voie de passage du mobile, au moyen d'un générateur d'impulsions périodiques dont la fréquence est égale à, ou un sous multiple de la fréquence de résonance du circuit oscillant, de telle sorte que l'on obtient au passage du mobile un amortissement rapide des oscillations et une atténuation de l'amplitude des signaux oscillants supérieure à 50 % de l'amplitude maxima.

Un dispositif selon l'invention, pour détecter les passages en un point d'un mobile métallique, notamment des roues d'un véhicule, est du type connu comportant un capteur qui est placé à proximité dudit point et qui est composé d'un circuit oscillant, de moyens pour exciter périodiquement ledit circuit oscillant à une fréquence égale à la fréquence de résonance du circuit, de moyens pour comparer l'amplitude des signaux oscillants à un seuil et pour engendrer un

signal de détection lorsque l'amplitude des signaux devient inférieure audit seuil.

Un dispositif selon l'invention se différencie des dispositifs connus par le fait que les moyens pour exciter périodiquement le circuit oscillant sont constitués par un générateur d'impulsions périodiques dont la durée est une fraction de la période du circuit oscillant et qui sont en synchronisme et en phase avec les oscillations du circuit oscillant.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le générateur d'impulsions périodiques est un amplificateur qui est polarisé à saturation, dont l'entrée est reliée audit circuit oscillant par une boucle de contre-réaction, comportant un déphaseur à  $90^\circ$ , de telle sorte que ledit amplificateur émet des impulsions d'entretien du circuit oscillant qui correspondent sensiblement à une demi-amplitude des oscillations sinusoïdales dans le circuit oscillant.

Avantageusement, le déphaseur est un déphaseur symétrique de type RC, qui comporte deux selfs identiques qui constituent l'enroulement secondaire d'un transformateur à point milieu dont le primaire est placé dans ledit circuit oscillant et qui comporte, en outre, une résistance  $R7$  et un condensateur  $C3$  tels que  $R7.C3\omega = 1$ ,  $\omega$  étant la pulsation de résonance du circuit oscillant et la différence de tension entre le point situé entre ledit condensateur et ladite résistance et ledit point milieu du secondaire est proportionnelle à la tension aux bornes du primaire dudit transformateur et en quadrature de phase avec celle-ci.

De préférence, l'amplificateur saturé est composé de deux transistors ( $T1$ ,  $T2$ ) montés en émetteur suiveur.

Un dispositif selon l'invention comporte avantageusement deux diviseurs de tension formant un pont de quatre résistances et les tensions continues de polarisation du collecteur du premier transistor et du point milieu du déphaseur à  $90^\circ$  sont prises aux deux extrémités de la diagonale dudit pont.

Le diviseur de tension qui fournit la tension de polarisation du point milieu du déphaseur comporte une résistance bobinée dont la variation en fonction de la température produit une auto-compensation de la variation de la tension entre la base et l'émetteur du premier transistor.

L'invention a pour résultat des dispositifs perfectionnés

du type pédale électronique permettant de détecter les passages d'un mobile comportant des masses métalliques, notamment les passages des roues d'un train, avec une sensibilité accrue et donc avec une meilleure sécurité.

5 Lors du passage des roues en regard du capteur, l'amortissement des oscillations dans le circuit oscillant est très important et on atteint facilement une atténuation de l'amplitude des oscillations de l'ordre de 75 %, c'est-à-dire des oscillations dont l'amplitude totale est égale à 25 % de l'amplitude normale lorsqu'aucune

10 roue ne se trouve à proximité du capteur. Il en résulte que l'on peut choisir un seuil de détection beaucoup plus élevé, par exemple un seuil qui correspond à une atténuation de l'ordre de 30%, ce qui élimine pratiquement toute cause de fonctionnement intempestif dû à des bruits qui viendraient se superposer aux signaux oscillants.

15 Cet amortissement important est dû au fait que les oscillations du circuit oscillant sont seulement entretenues par des impulsions synchrones dont la durée est inférieure à la période des oscillations sinusoïdales, à la manière d'un pendule ou d'une balançoire dont on entretient les oscillations par des poussées très  
20 réduites.

Il en résulte que le freinage des oscillations dû au passage d'une roue à proximité du capteur entraîne un amortissement des oscillations beaucoup plus important que celui qui a lieu dans un circuit oscillant faisant partie d'un oscillateur, ou excité en  
25 permanence par un oscillateur qui émet des oscillations sinusoïdales qui forcent le circuit oscillant à continuer à osciller malgré le freinage.

La sensibilité d'un dispositif selon l'invention est d'autant plus grande que le rapport entre la durée des impulsions  
30 d'entretien et la période du circuit oscillant diminue, ce qui permet donc de régler la sensibilité de l'appareil.

Un avantage lié à la plus grande sensibilité des capteurs selon l'invention réside dans le fait que l'on peut monter une résistance relativement élevée dans le circuit oscillant et on peut  
35 donc relier le capteur à un coffret contenant les circuits électroniques qui peut être placé à une distance de plusieurs dizaines de mètres du capteur d'où une plus grande sécurité pour le personnel chargé de l'entretien des circuits électroniques.

Les dispositifs selon l'invention sont auto-compensés contre les dérives dues aux variations de température.

L'utilisation d'un déphaseur symétrique dans la boucle de contre-réaction reliant le capteur à l'amplificateur, a pour effet d'éviter les risques de décrochement du circuit oscillant du fait que la tension délivrée par un tel déphaseur est indépendante de la charge.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, un exemple de réalisation et d'application d'un dispositif selon l'invention.

La figure 1 est une représentation schématique de l'ensemble d'un dispositif selon l'invention utilisé pour détecter les passages des roues d'un véhicule.

La figure 2 est un diagramme montrant les performances comparées des dispositifs connus et des dispositifs selon l'invention.

La figure 3 est un schéma des circuits et composants électroniques d'un dispositif selon l'invention.

La figure 4 est un diagramme qui représente la forme des impulsions d'entretien du circuit oscillant.

La figure 1 représente un rail 1 sur lequel roulent les roues d'un véhicule, par exemple d'un train.

Un dispositif selon l'invention est destiné à détecter les passages des roues en un point du rail pour commander par exemple des signaux automatiques ou des barrières de passage à niveau ou pour compter des essieux. Ce dispositif comporte, de façon connue, un capteur 2 qui est placé dans un petit boîtier étanche posé sur le rail à proximité immédiate de celui-ci. Le boîtier 2 renferme un self et un condensateur montés en série qui font partie d'un circuit oscillant. Le boîtier 2 est par exemple en alliage d'aluminium et les circuits qu'il contient sont noyés dans une résine isolante. Le circuit oscillant est réuni par des conducteurs 3 à un boîtier 4 situé à quelque distance, par exemple à une dizaine de mètres du capteur.

Le boîtier 4 contient des circuits électroniques qui excitent le circuit oscillant à sa fréquence de résonance. Il contient également des circuits pour capter l'intensité du courant alternatif qui circule dans le circuit oscillant ou la tension alternative entre deux points du circuit oscillant et des moyens pour comparer



l'amplitude du signal oscillant d'intensité ou de tension à un seuil et pour délivrer un signal logique par exemple une impulsion lorsque cette amplitude devient inférieure au seuil.

L'atténuation de l'amplitude du signal est due au passage d'une roue à proximité du capteur et chaque impulsion délivrée par le comparateur correspond donc au passage d'une roue.

La figure 2 est un diagramme qui représente en abscisses la distance en centimètres entre l'axe  $z z'$  du capteur et le plan vertical passant par l'axe d'une roue. Les abscisses représentent également une échelle de temps. La courbe sinusoïdale A1 représente les demi amplitudes du signal sinusoïdal délivré par le capteur, mais l'échelle de temps n'est pas respectée pour la clarté du dessin.

Les courbes E1 et E2 représentent les enveloppes du signal sinusoïdal. La courbe en traits pleins E1 correspond au résultat d'un dispositif selon l'invention tandis que la courbe en pointillés E2 correspond au résultat d'un dispositif connu.

Lors du passage d'une roue en regard du capteur 2, par suite de phénomènes d'induction mutuelle et de pertes par courants de Foucault, l'amplitude des oscillations dans le circuit oscillant se met à décroître pour croître à nouveau après le passage de la roue. On obtient donc des courbes E1 et E2 présentant un point bas qui correspond à un affaiblissement ou à une atténuation de l'amplitude des oscillations du capteur lorsque l'axe de la roue se trouve dans le plan de l'axe  $z z'$ .

On a représenté en ordonnées une échelle graduée en pourcentages, en prenant comme valeur 100 l'amplitude maxima des oscillations lorsqu'aucune roue ne passe en regard du capteur.

Dans les dispositifs connus, le circuit oscillant contenu dans le capteur 2 fait partie d'un oscillateur ou bien est excité en permanence par un oscillateur qui maintient des oscillations forcées dans le circuit oscillant. L'atténuation maxima que l'on obtient au passage d'une roue est alors, comme le montre la courbe E2, de l'ordre de 40 %, c'est-à-dire que l'amplitude minima des oscillations est égale à 60 % de l'amplitude maxima.

Dans ce cas, un comparateur compare l'amplitude des oscillations à un seuil  $S_2$  que l'on choisit de l'ordre de 85 % et lorsque l'amplitude des oscillations devient inférieure au seuil  $S_2$ ,

c'est-à-dire lorsque l'atténuation du signal oscillant est supérieure à 15 % de la valeur maxima, le comparateur à seuil supprime un signal logique P2 ce qui indique le passage d'une roue. Le signal logique P2 réapparaît lorsque l'amplitude du signal oscillant redevient supérieure à un seuil S'2, qui est légèrement supérieur à S2, par exemple  $S'2 = 89 \%$  (logique négative).

Etant donné que l'atténuation maxima n'est que de 40 % au mieux dans le cas des appareils connus, on est amené à choisir des seuils S2 et S'2 qui correspondent à des atténuation de l'amplitude du signal relativement faibles (0,15 et 0,11) d'où des risques importants d'émission de signaux P2 intempestifs qui ne correspondraient pas au passage d'une roue, ce qui ne peut être accepté pour des appareils de sécurité tels que des pédales électroniques destinées à contrôler des signaux automatiques.

La courbe E1 montre l'atténuation maxima que l'on obtient avec un dispositif selon l'invention. On voit qu'au passage de la roue, l'amplitude des oscillations devient nettement inférieure à la moitié de l'amplitude maxima et peut atteindre 0,25, c'est-à-dire une atténuation du signal de l'ordre de 75 % et même davantage.

Dans ce cas, on peut choisir un seuil S1 égal par exemple à 70 % et un seuil S'1 égal à 75 % qui correspondent donc à des atténuations du signal égales respectivement à 30 % et 25 %, c'est-à-dire des valeurs de seuil doubles de celles que l'on utilise actuellement et qui éliminent pratiquement tous les risques de signaux intempestifs.

La ligne en traits pleins P1 représente le signal logique en forme d'impulsion qui est délivré par un dispositif selon l'invention au passage d'une roue. La largeur de l'impulsion P1, c'est-à-dire la largeur du lobe E1 qui est compris au-dessous du seuil S1 est de l'ordre de 30 à 40 cm.

La figure 3 représente une partie des circuits électroniques d'un mode de réalisation préférentiel d'un dispositif selon l'invention.

On retrouve sur cette figure le boîtier 2 contenant le capteur, qui est relié par des conducteurs 3 au coffret 4 contenant les circuits électroniques d'excitation du capteur et de détection des variations d'amplitude du signal oscillant.

Le capteur comporte un circuit oscillant composé d'une

self  $L_1$  montée en série avec un condensateur  $C_1$  et avec une résistance  $R$ . Le circuit oscillant contenu dans le boîtier 2 est relié par les conducteurs 3 à des éléments contenus dans le coffret 4 qui complètent la boucle du circuit et qui sont un enroulement secondaire 5 d'un transformateur TR1, un enroulement primaire 6 d'un transformateur TR2 et une résistance  $R_6$ . Les inductances des enroulements 5 et 6 s'ajoutent à l'inductance de la self  $L_1$  pour constituer l'inductance totale du circuit oscillant de même que les résistances  $R$ ,  $R_6$  et la résistance des conducteurs de liaison 3 s'additionnent.

Le transformateur TR1 est un transformateur de liaison qui engendre dans le secondaire 5 une tension périodique dont la fréquence est égale à la fréquence propre du circuit oscillant pour entretenir les oscillations sinusoïdales dans le circuit oscillant. La fréquence de résonance du circuit oscillant a une valeur bien déterminée qui est par exemple de l'ordre de 40 à 50 KHZ.

L'enroulement primaire 6 du transformateur TR2 a une impédance très faible pour ne pas perturber le circuit de mesure. Le secondaire du transformateur TR2 est composé de deux enroulements identiques 7 et 8 à point milieu 12, qui font partie d'un circuit déphaseur symétrique de type RC comportant une résistance  $R_7$  et un condensateur  $C_3$ .

Le courant sinusoïdal qui circule dans le circuit oscillant et donc dans l'enroulement primaire 6, est en quadrature de phase avec la tension sinusoïdale aux bornes de l'enroulement 6.

Le point milieu 9 entre la résistance  $R_7$  et le condensateur  $C_3$  opposé aux deux enroulements 7 et 8 est connecté sur la base d'un premier transistor T1.

Les circuits déphaseurs symétriques de type RC sont des circuits connus. Les valeurs de  $C_3$  et de  $R_7$  sont telles que les modules des impédances soient égaux pour une pulsation  $\omega$  égale à celle du circuit oscillant, c'est à dire que  $R_7 = \frac{1}{C_3 \omega}$ .

On sait qu'un tel circuit déphaseur délivre entre le point milieu 12 des enroulements secondaires 7 et 8 et le point milieu 9 entre  $R_7$  et  $C_3$ , une tension  $U$  qui est en quadrature de phase avec la tension  $V$  aux bornes de l'enroulement primaire 6.

En effet  $\frac{U}{V} = k \frac{1 - j R_7 C_3 \omega}{1 + j R_7 C_3 \omega}$ , et si  $R_7 C_3 \omega = 1$ ,  
 $\frac{U}{V} = k \frac{1 - j}{1 + j}$ , ce qui démontre que  $U$  est en quadrature de phase avec

V et que l'amplitude de U est proportionnelle à celle de V, et est indépendante de la charge sur laquelle débite le circuit déphaseur.

Cette propriété du circuit déphaseur symétrique de type RC est avantageuse dans la présente application, car elle évite que lorsqu'une roue atténue l'oscillation sinusoïdale, on ne risque, par un effet cumulatif, un décrochage de l'oscillateur.

Le transistor T1 est monté en émetteur suiveur.

L'émetteur est connecté à travers un condensateur C2 sur la base d'un deuxième transistor T2 également monté en émetteur suiveur.

L'enroulement primaire 10 du transformateur TR1 est placé dans le circuit de l'émetteur du transistor T2 qui sert d'amplificateur de puissance.

On voit que le transformateur TR2, le circuit déphaseur R7, C3, 7, 8, 9, les transistors T1 et T2 et le transformateur TR1 constituent une boucle de contre-réaction. Le transformateur TR2 prélève dans le circuit oscillant un signal sinusoïdal en quadrature de phase avec l'intensité du courant qui circule dans le circuit oscillant et le transformateur TR1 engendre, dans l'enroulement secondaire 5, une tension périodique qui est donc synchronisée avec l'intensité du courant et qui est en phase avec la tension aux bornes des selfs, de telle sorte qu'elle entretient les oscillations. L'ensemble des transistors T1, T2, TR1, TR2 et capteur constitue un oscillateur de relaxation mais, pour améliorer la sensibilité du capteur, l'enroulement secondaire 5 reçoit, à travers le transformateur de liaison TR1, des impulsions périodiques qui ne durent qu'une fraction de la période des oscillations sinusoïdales dans le circuit oscillant et qui sont en synchronisme et en phase avec les oscillations du circuit oscillant. Ces impulsions périodiques suffisent à entretenir l'oscillation du circuit qui emmagasine de l'énergie dans les selfs et la capacité et qui la restitue ensuite pour reconstituer une sinusoïde complète. Ces impulsions périodiques sont évidemment accordées sur la fréquence de résonance du circuit oscillant.

Le fait d'entretenir les oscillations dans le circuit oscillant au moyen d'impulsions dont la durée est une fraction de la période des oscillations sinusoïdales au lieu d'exciter le circuit

oscillant par un oscillateur qui émet une oscillation sinusoïdale en phase avec celle du circuit oscillant a permis d'augmenter la sensibilité des capteurs selon l'invention et d'atteindre, au passage des roues, une atténuation de l'amplitude des signaux oscillants, qui est nettement supérieure à 50 % de l'amplitude maxima.

Ce résultat s'explique par le fait que, dès lors que l'oscillation du circuit oscillant est simplement entretenue par des impulsions au lieu d'être forcée de façon continue, lorsqu'une roue passe en regard du capteur, l'énergie qui est prélevée par la roue sur le capteur est prélevée en partie sur l'énergie emmagasinée dans le circuit oscillant, ce qui entraîne un amortissement beaucoup plus rapide des oscillations dans le circuit.

La sensibilité du capteur est d'autant plus grande que le rapport entre la durée des impulsions et la période des oscillations sinusoïdale diminue.

La figure 3 représente un mode de réalisation préférentiel d'un oscillateur de relaxation permettant d'injecter dans le circuit oscillant des impulsions dont la durée est sensiblement égale à une demi période des oscillations sinusoïdales.

Il est précisé que cet exemple n'est pas limitatif et que l'invention s'applique à des dispositifs qui comporteraient des moyens équivalents pour exciter le circuit oscillant, c'est-à-dire n'importe quel générateur d'impulsions de tension périodiques ayant une fréquence égale à ou sous multiple de la fréquence de résonance du circuit oscillant.

L'invention réside également dans le procédé selon lequel pour améliorer la sensibilité d'un capteur de passage des roues d'un véhicule comportant un circuit oscillant on entretient l'oscillation dudit circuit oscillant au moyen d'impulsions périodiques dont la fréquence est égale à la fréquence de résonance du circuit oscillant ou éventuellement à un sous multiple de celle-ci.

Revenant à la figure 3, on voit sur celle-ci que le collecteur du transistor T1 est polarisé par la tension continue prise en un point 11 d'un diviseur de tension constitué par les résistances R1 et R2.

On voit également que le point milieu 12 entre les enroulements 7 et 8 est connecté au point 13 d'un diviseur de tension qui est composé des résistances R8, R9 et R10.

Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_{10}$  et  $R_8+R_9$  constituent un pont et le circuit base-collecteur du transistor  $T_1$  est monté en série dans la diagonale de ce pont avec le circuit déphaseur.

Les polarisations des transistors  $T_1$  et  $T_2$  sont choisies de telle sorte qu'en l'absence de signal alternatif, les transistors sont saturés à la limite de saturation, de telle sorte que les amplitudes positives des oscillations sinusoïdales arrivant sur la base du transistor  $T_1$  viennent accroître la saturation et ne sont pas amplifiées tandis que les amplitudes négatives désaturent les transistors et sont amplifiées et on obtient ainsi aux bornes de l'enroulement primaire 10 du transformateur  $TR_1$ , un signal périodique qui reproduit sensiblement une demi alternance de chaque oscillation sinusoïdale de la tension dans les selfs du circuit oscillant.

La figure 4 représente une courbe, relevée à l'oscillographe, des variations périodiques de la tension aux bornes de l'enroulement 10. On a représenté, en  $V_1$ , la tension continue de saturation du transistor  $T_2$ . La courbe en traits pleins représente les variations de tension à la sortie du transistor. La courbe en pointillés représente les demi-alternances de la tension sinusoïdale, qui sont supprimées par l'effet de saturation. Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  se comportent comme un redresseur demi-alternance.

Ils constituent un amplificateur à deux étages, qui est polarisé, de telle sorte que les transistors sont saturés, c'est-à-dire un amplificateur fonctionnant dans les classes AB, B ou C. Cet amplificateur débite sur un circuit oscillant lequel est rebouclé en contre-réaction sur l'entrée de l'amplificateur à travers un déphaseur à  $90^\circ$  qui est avantageusement un déphaseur symétrique.

Revenant à la figure 3, la résistance  $R_9$  est une résistance de compensation de la dérive de température des transistors.

Etant donné que les transistors  $T_1$  et  $T_2$  sont montés en collecteur commun ou émetteur suiveur, les seules dérives qui doivent être compensées sont les variations de la différence de potentiel  $V_{BE}$  entre la base et l'émetteur. Cette tension  $V_{BE}$  a une dérive de l'ordre de 2mV par degré.

La résistance  $R_9$  est une résistance bobinée en cuivre dont la valeur est choisie en fonction du rapport  $\frac{R_{10}}{R_8+R_9+R_{10}}$  pour que la tension au point 13 varie également de 2mV par degré, de telle

sorte que l'on obtient une auto-compensation de la dérive de température.

L'atténuation importante de l'amplitude des signaux oscillants au passage des roues permet d'obtenir une très grande sensibilité et de placer une résistance élevée en série dans le circuit oscillant. Cette grande sensibilité permet de placer le capteur 2 à une distance de plusieurs dizaines de mètres du coffret 4 en réduisant la résistance R pour compenser la résistance de la ligne 3. Ceci est un avantage important par rapport aux dispositifs de détection connus dans lesquels le capteur 2 doit être placé à cinq mètres au plus du coffret 4.

Dans le cas où les capteurs commandent par exemple un passage à niveau automatique, on peut concentrer tous les circuits électroniques dans une même armoire placée nettement en retrait de la voie, ce qui assure une meilleure sécurité du personnel d'entretien des circuits.

La saturation des transistors T1 et T2 présente l'avantage que les bruits et autres signaux périodiques parasites ne sont pas amplifiés et l'amplificateur T1, T2 se comporte comme un filtre pour les bruits.

Le choix d'un déphaseur symétrique qui délivre une tension indépendante de la charge présente l'avantage d'éviter les risques de décrochement de l'oscillateur dans le cas où l'impédance de fuite aux bornes du capteur devient accidentellement très faible.

Si la tension continue d'alimentation du dispositif vient à augmenter accidentellement, la saturation des transistors T1 et T2 se trouve accrue, le signal oscillant n'est plus amplifié et l'oscillateur cesse de fonctionner, ce qui constitue une auto-sécurité en cas d'accroissement de la tension d'alimentation.

En cas de défaut de tension d'alimentation, l'oscillateur décroche.

Dans les deux cas, on obtient un signal équivalent à celui que donne le passage des roues qui est la sécurité recherchée.

Revenant à la figure 3, on a représenté sur celle-ci un deuxième enroulement secondaire 14 du transformateur TR1 qui prélève le signal périodique d'excitation du circuit oscillant. Ce signal est mis en forme, traité et comparé à un seuil S1 par des circuits de traitement qui ne font pas partie de l'invention et

qui sont bien connus.

Le signal périodique qui est délivré par l'enroulement 14 n'est pas exactement le signal sinusoïdal dans le circuit oscillant. C'est un signal périodique analogue à celui qui est représenté sur la figure 4 qui comporte des demi-alternances. Ce signal périodique est remis en forme, amplifié et filtré, de telle sorte que l'on obtient finalement un signal de mesure parfaitement sinusoïdal.



RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé pour détecter les passages d'un mobile métallique notamment des roues d'un véhicule, en un point du type dans lequel on place, à proximité dudit point, un capteur (2) comportant un circuit oscillant qui est excité périodiquement à une fréquence égale à la  
5 fréquence de résonance dudit circuit oscillant et on détecte les atténuations de l'amplitude des signaux oscillants dues aux passages dudit mobile, caractérisé en ce que l'on entretient l'oscillation dudit circuit oscillant au moyen d'un générateur d'impulsions périodiques dont la fréquence est égale à la fréquence de résonance dudit circuit oscillant ou à un sous multiple de celle-ci, de telle sorte que  
10 l'on obtient, au passage du mobile, une atténuation de l'amplitude des signaux, supérieure à 50 % de l'amplitude maxima.

2. Dispositif pour détecter les passages en un point d'un mobile métallique, notamment des roues d'un véhicule, du type  
15 comportant un capteur (2), composé d'un circuit oscillant (C1, L2) qui est placé à proximité dudit point, des moyens pour exciter périodiquement ledit circuit oscillant à une fréquence égale à la fréquence de résonance dudit circuit, des moyens pour capter les signaux oscillants et des moyens pour comparer l'amplitude desdits signaux  
20 oscillants à un seuil et pour engendrer un signal de détection lorsque l'amplitude descend au-dessous dudit seuil, caractérisé en ce que lesdits moyens pour exciter périodiquement le circuit oscillant sont constitués par un générateur d'impulsions périodiques dont la durée est une fraction de la période du circuit oscillant  
25 et qui sont en synchronisme et en phase avec les oscillations du circuit oscillant.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit générateur d'impulsions périodiques est un amplificateur (T1, T2) qui est polarisé à saturation, dont l'entrée est reliée  
30 audit circuit oscillant par une boucle de contre-réaction comportant un déphaseur à 90° (7, 8, R7, C3), de telle sorte que ledit amplificateur émet des impulsions d'entretien du circuit oscillant qui correspondent sensiblement à une demi-amplitude des oscillations sinusoïdales dans le circuit oscillant.

35 4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit déphaseur est un déphaseur symétrique de type RC, qui

comporte deux selfs identiques (7, 8) qui constituent l'enroulement secondaire d'un transformateur (TR2) à point milieu (12) dont le primaire (6) est placé dans ledit circuit oscillant et qui comporte, en outre, une résistance (R7) et un condensateur (C3) tels que

5  $R7.C3.\omega = 1$ ,  $\omega$  étant la pulsation de résonance du circuit oscillant et la différence de tension (U) entre le point (9) situé entre ledit condensateur (3) et ladite résistance (R7) et ledit point milieu (12) du secondaire est proportionnelle à la tension (V) aux bornes du

10 primaire dudit transformateur (TR7) et en quadrature de phase avec celle-ci.

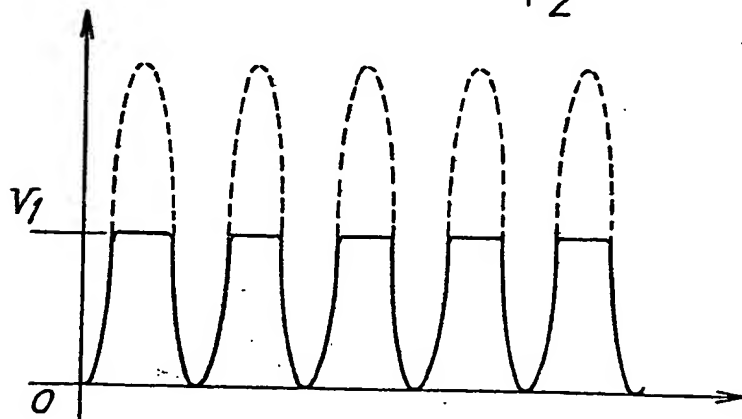
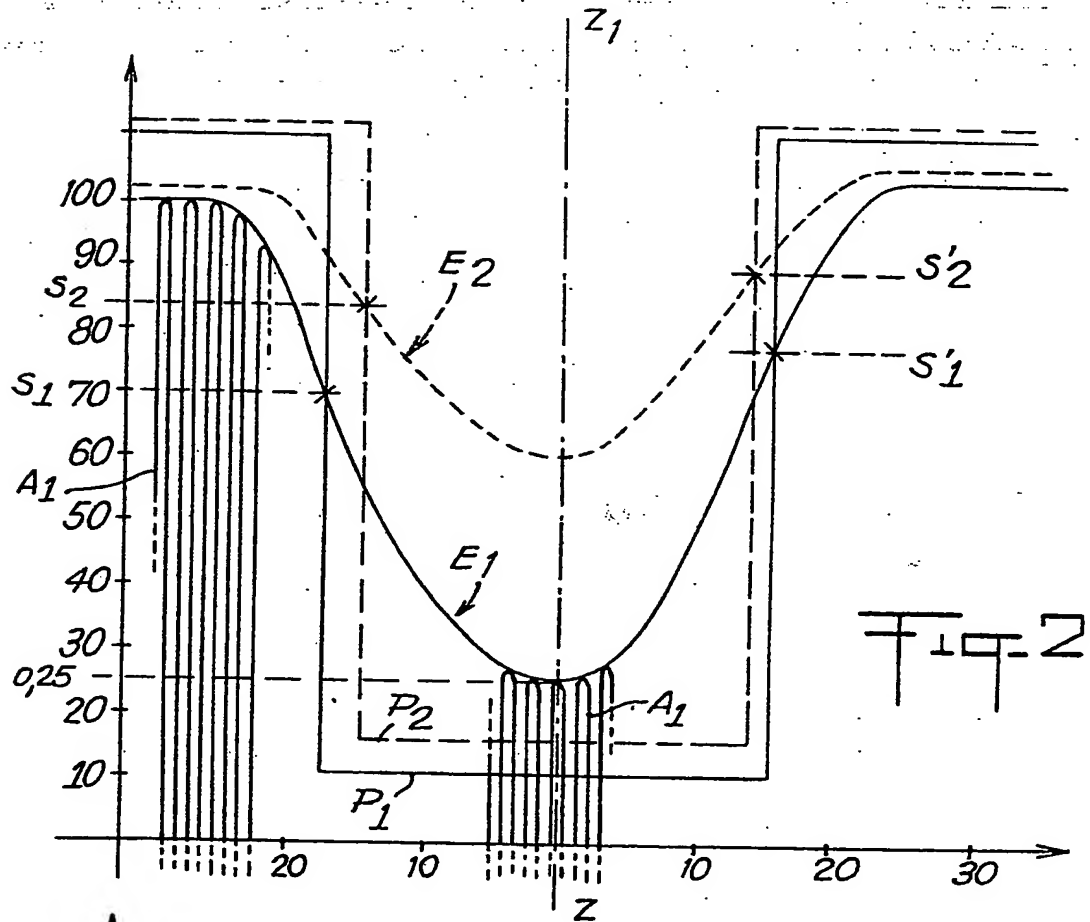
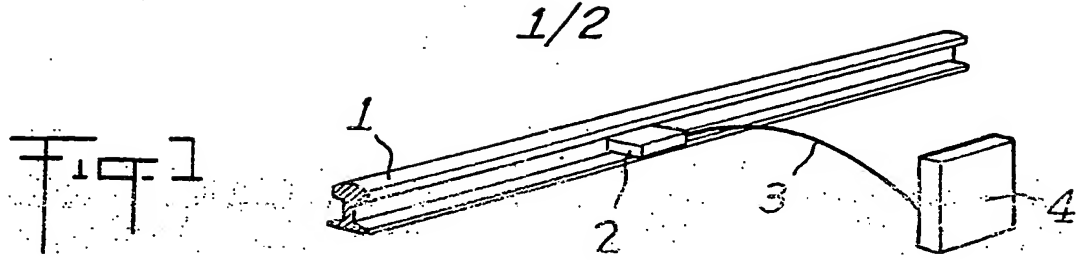
5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit amplificateur saturé est composé de deux transistors (T1, T2) montés en émetteur suiveur.

6. Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé

15 en ce qu'il comporte deux diviseurs de tension formant un pont de quatre résistances (R1, R2, R10 et R8+R9) et les tensions continues de polarisation du collecteur du premier transistor (T1) et du point milieu (12) du déphaseur à 90° sont prises aux deux extrémités (11, 13) de la diagonale dudit pont.

20 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le diviseur de tension qui fournit la tension de polarisation du point milieu du déphaseur comporte une résistance bobinée (R9) dont la variation en fonction de la température produit une auto-compensation de la variation de la tension (VBE) entre la base et l'émetteur

25 du premier transistor (T1).



2/2

